

Esperimento di verifica della Legge di Hooke

Lorenzo Mauro Sabatino

Ottobre 2024

Sommario

In questa esperienza andremo a misurare la costante elastica K di una molla sfruttando la legge di Hooke.

1 Introduzione

Robert Hooke è stato un fisico, biologo, geologo e architetto inglese ricordato in particolare per la prima formulazione storica della legge sull'elasticità lineare. Hooke si accorse che tirando due molle o due fili, entrambi della stessa lunghezza e l'uno con un peso doppio dell'altro, subiranno un allungamento l'uno il doppio dell'altro.

L'obiettivo dell'esperienza è verificare la legge di Hooke:

$$\vec{F} = -K\Delta\vec{x} \quad (1)$$

in particolare trovare la costante elastica K . La dimensione della costante elastica è $[N \cdot m^{-1}]$

2 Materiali

- base con asta verticale e un'asta orizzontale per realizzare i supporti;
- molle di varia natura di cui si vuole determinare la costante elastica;
- pesetti;
- bilancia;
- calibro ¹

¹Vedi appendice sull'uso del calibro

3 Procedimento

Consideriamo un sistema costituito da una molla posta verticalmente sorretta da un'asta metallica a cui è giunta tramite un morsetto un corpo di massa m . All'equilibrio in presenza di un campo gravitazionale costante, tipo quello terrestre, \vec{g} , la posizione d'equilibrio è data dalla seguente relazione: $K\Delta l = mg$. Procediamo nel seguente modo:

- misurare la lunghezza della molla a riposo (e il suo errore);
- misurare la massa dei pesetti con la bilancia (e il loro errore);
- applicare (alla molla) una massa nota e misurare l'allungamento della molla. Ripetere la misura almeno 5 volte (propagando l'errore sull'allungamento della molla);
- procedere allo stesso modo con un'altra massa. Utilizzare in totale almeno 4 masse diverse;
- riportare in una tabella i dati e gli errori ottenuti per diverse tensioni applicate;
- costruire un grafico con lo spostamento sull'asse delle ordinate e la forza esercitata sulla molla sull'asse delle ascisse riportando su questa i dati sperimentali.
- Opzionale: ripetere l'esperimento con una molla diversa.

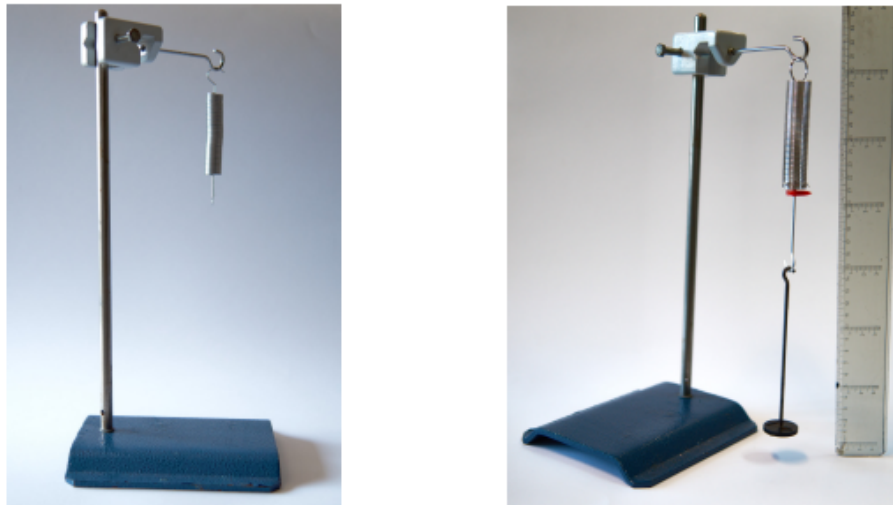


Figura 1: Setup

4 Tabelle e analisi dati

I dati devono essere raccolte in tabelle ordinate. Esempio di tabella:

Tabella massa X:

	$m[g]$	e_m	$l_0 [cm]$	e_{l_0}	$l_f [cm]$	e_{l_f}	$\Delta x [cm]$	$e_{\Delta x}$	K
Mis. 1	\pm		\pm		\pm		\pm		
Mis. 2	\pm		\pm		\pm		\pm		
Mis. 3	\pm		\pm		\pm		\pm		
...	\pm		\pm		\pm		\pm		

- Potete creare le tabelle nella maniera che preferite
- **Importante:** segnate sempre gli errori (calcolati con le formule viste a lezione). Per quanto riguarda la stima della misura fate di nuovo riferimento alle formule viste (media aritmetica ed errore assoluto).

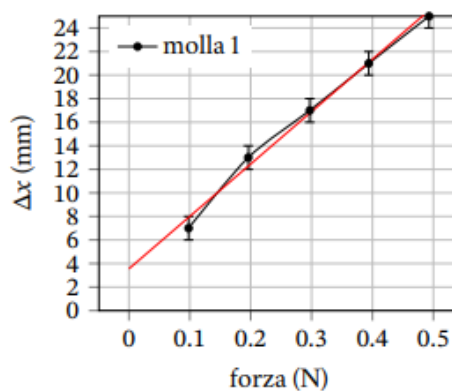


Figura 2: Esempio di grafico

5 Conclusioni e domande

- Che valori di K si sono ottenuti? Sono ragionevoli?
- Facendo un confronto grafico, si ottengono valori compatibili di K?
- Quali sono le fonti di errori?

6 Per approfondire e altro

- https://phet.colorado.edu/sims/html/hookes-law/latest/hookes-law_all.html?locale=it
- https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs_all.html?locale=it

A Il calibro ventesimale

Sommario

Spiegheremo come funziona il calibro, utilizzato per misurare lunghezze e spessori con estrema precisione.

Il calibro ventesimale a nonio è costituito da un'asta graduata (asta fissa) e da un cursore mobile con una scala graduata (nonio), un apparecchio in grado di determinare le misure di lunghezza con un errore assoluto minore rispetto ai normali righelli utilizzati per questo tipo di misurazioni; in questo caso l'errore risulta pari ad un ventesimo di millimetro (da cui il nome di calibro ventesimale), ed in Fisica una tale accuratezza risulta spesso indispensabile. Ecco un ingrandimento del calibro che mostra la scala fissa superiore (tarata in millimetri) e quella mobile inferiore (sul nonio):

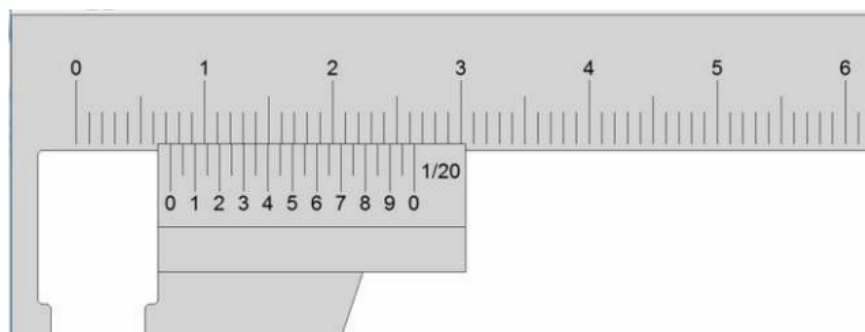


Figura 3: Scala fissa e nonio

A.1 Esempi

Si pone l'oggetto da misurare tra le ganasce del calibro, e come si vede qui sotto lo zero del nonio non corrisponde esattamente ad alcuna tacatura del calibro: la misura "reale" è compresa tra 41 e 42 mm. Allora si va a vedere quale tacca del nonio corrisponde meglio a una tacca del calibro. L'ingrandimento mostra come si tratti della tacca numero 1,5; dunque, la misura è pari 41,15 cm, con un errore assoluto di 0,05 mm!

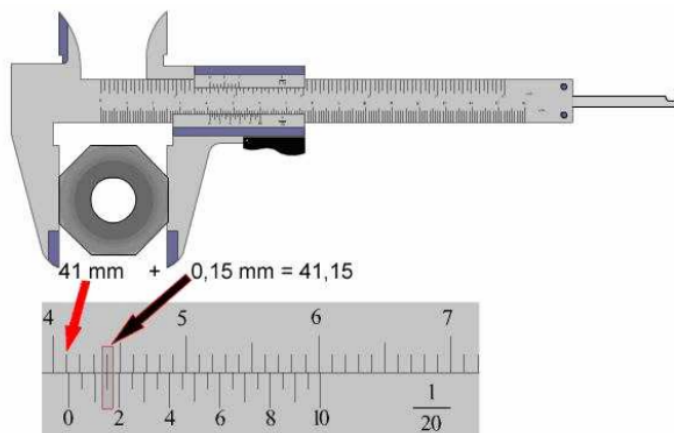


Figura 4: Esempio 1

Analogamente, qui si legge una misura di 7,40 mm:

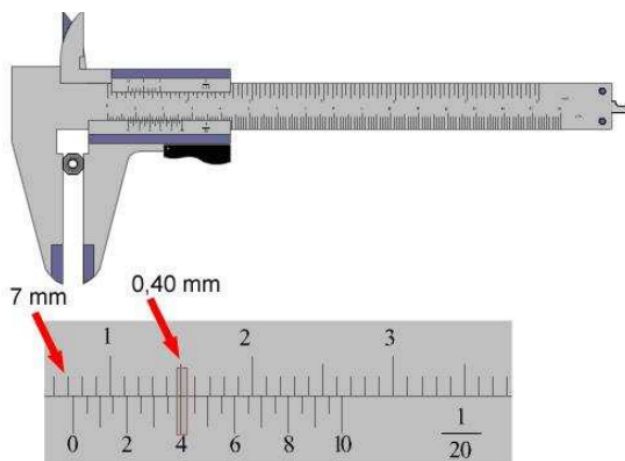


Figura 5: Esempio 2

E, qui sotto, una misura di 47,90 mm (occhio: anche se la tacca più vicina allo zero del nonio è quella dei 48 mm, bisogna sempre prendere la misura per difetto!):

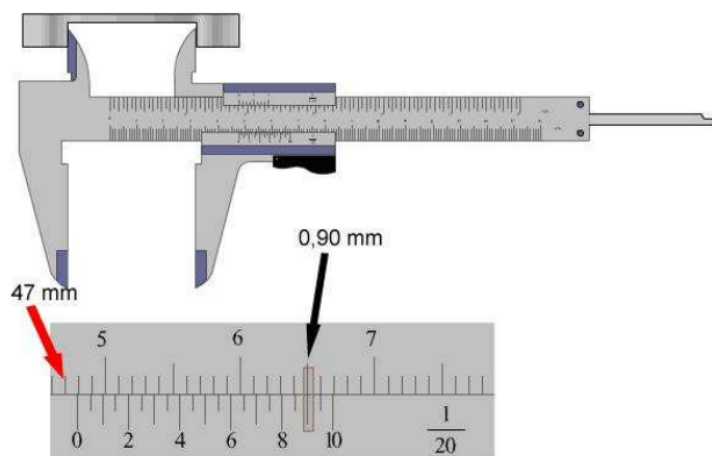


Figura 6: Esempio 3

A.2 Osservazioni

L'asta presenta una scala millimetrata lunga, di solito, 20 cm; il cursore mobile porta una scala graduata che può essere di tre tipi: nonio decimale, nonio ventesimale, nonio cinquantiesimale.

- nonio decimale: il cursore è diviso in 10 parti; quando il calibro è chiuso, lo zero del nonio coincide con lo zero della scala fissa e la tacca del nonio corrispondente al 10 coincide con la nona tacca nel calibro decimale (9mm); ci sono dunque 10 divisioni in un intervallo di 9 mm, per cui ogni divisione corrisponde a 0,9 mm. La sensibilità è di 0,1 mm.
- nonio ventesimale: il cursore è diviso in 20 parti; quando il calibro è chiuso, lo zero del nonio coincide con lo zero della scala fissa; la tacca del nonio corrispondente al 10 coincide con la diciannovesima tacca; ci sono dunque 20 divisioni in un intervallo di 19 mm, per cui ogni divisione corrisponde a $19/20$ mm. La sensibilità è 0,05 mm cioè $1/20$ di mm.
- nonio cinquantiesimale: il cursore è diviso in 50 parti; quando il calibro è chiuso, lo zero del nonio coincide con lo zero della scala fissa; la tacca del nonio corrispondente al 10 coincide con la quarantanovesima tacca; ci sono dunque 50 divisioni in un intervallo di 49 mm, per cui ogni divisione corrisponde a $49/50$ mm. La sensibilità è 0,02 mm cioè $1/50$ di mm.